

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-118156

(P2002-118156A)

(43) 公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

キーワード (参考)

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

C 2 G 1 3 2

B 4 M 1 0 6

W

G 0 1 R 31/28

G 0 1 R 31/28

B

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-223694(P2001-223694)

(71) 出願人 501055020

(22) 出願日 平成13年7月24日 (2001.7.24)

インフィネオン テクノロジーズ アクチ  
ェンゲゼルシャフト

(31) 優先権主張番号 1 0 0 3 6 1 7 7 . 3

ドイツ連邦共和国, デー-81669 ミュン  
ヘン, ザンクト-マルティン-シュトラ  
セ 53

(32) 優先日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(72) 発明者 ウド ハルトマン

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

ドイツ国 81541 ミュンヘン, アム  
ベルクシュタイク 11

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

Fターム (参考) 2G132 AA08 AF14

4M106 AA01 AA02 BA01 BA14 CA26

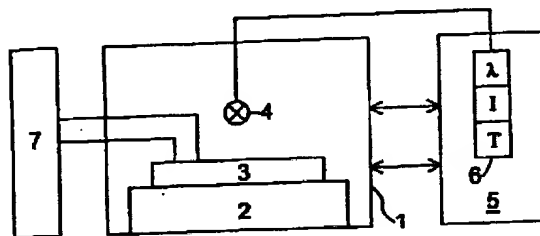
DD08

(54) 【発明の名称】 半導体装置をテストする装置

(57) 【要約】

【課題】 温度を変更する際に待つ必要がなく、したがって、長い待ち時間を回避することができ、その上様々な半導体装置をテストする際に費用のかかる装備の変更をしないような半導体装置をテストする装置を提供すること。

【解決手段】 上記半導体装置 (3) に、それぞれ特定の波長 ( $\lambda$ ) および特定の強度 ( $I$ ) の光を、それぞれ所定の時間 ( $T$ ) 当てることが可能であり、その結果、上記半導体装置 (3) にこの光を照射すると、伝導帯への距離が短過ぎる価電子帯から、それぞれの伝導帯へ電子を移行させることができる同調可能な光源 (4) を備える装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体装置から欠陥のある半導体装置を選別するための、半導体装置をテストするための装置であって、該欠陥のある半導体装置では、価電子帯と伝導帯との間の距離が、欠陥のない半導体装置よりも低い値を有する、装置において、

同調可能な光源(4)であって、該同調可能な光源は、該半導体装置(3)に、それぞれ特定の波長( $\lambda$ )および特定の強度(I)の光を、それぞれ所定の時間(T)当てることが可能であり、その結果、該半導体装置(3)にこの光を照射すると、伝導帯への距離が短過ぎる価電子帯から、それぞれの伝導帯へ電子を移行させることができる、同調可能な光源、を備えることを特徴とする、装置。

【請求項2】 前記半導体装置(3)がウエハ平面上のメモリチップであることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記光源(4)により照射された光の周波数(f)が無段階で制御できることを特徴とする、請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】 前記光源(4)がウエハプローバ(1)に組み込まれることを特徴とする、請求項1〜3のいずれか1項に記載の装置。

【請求項5】 前記半導体装置(3)が前記光源(4)に関して調整可能であることを特徴とする、請求項1〜4のいずれか1項に記載の装置。

【請求項6】 前記光源(4)が光ファイバーの端部からつくられていることを特徴とする、請求項1〜5のいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】 前記半導体装置(3)が書き込みがされたメモリセルを有するメモリチップであることを特徴とする、請求項1〜6のいずれか1項に記載の装置。

【請求項8】 前記半導体装置(3)の電圧供給装置(7)がテスト中保持されていることを特徴とする、請求項1〜7のいずれか1項に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置から欠陥(fehlerhaft)のある半導体装置を選別するために、半導体装置をテストする装置に関する。欠陥のある半導体装置では、価電子帯と伝導帯との間の距離は、欠陥のない半導体装置に比べて低い値を有する。

【0002】半導体装置(特に、揮発性(fluechtig)メモリチップおよび不揮発性メモリチップ)では、欠陥のある半導体装置(例えば、いわゆるソフトエラー(weich Fehler)を有するメモリセルトランジスタ)を選別するために、現在、ウエハ平面上でテストされている。このソフトエラーでは、半導体装置の高過ぎる漏れ電流、低過ぎるカットオフ電圧などが問題である。

## 【0003】

【従来の技術】半導体装置の1例として、これまでメモリチップがウエハ平面上でテストされ、このメモリチップではこの妨害サイクルは高められた温度で行われる。すなわち、まず第1にメモリチップに書き込みがされる。次いで、メモリチップの温度が上げられる。最後に、この高められた温度でメモリチップの読みとりが行われる。

【0004】この工程で、これらのメモリチップから、そのようなメモリチップ(このようなメモリチップは、「エージング処理」(Alterungsbehandlung)の結果、欠陥があることが判明している)を選別することを可能にするために、温度上昇が、漏れ電流の増加およびそれゆえメモリチップの保持時間の減少を引き起こす。

【0005】上述の工程で不都合なことは、半導体チップの温度を変更するために保持する必要がある待ち時間が比較的長いことである。このように待ち時間が長いと、他方でテスト時間が長くなり、そのため、テストプログラム全体の費用が高くなる。その上、半導体装置の種類によりテストに必要な温度範囲が異なり、このために対応するテスト装置に再度様々な装備が必要になることを考慮する必要がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の課題は、温度を変更する際に待つ必要がなく、したがって、長い待ち時間を回避することができ、その上様々な半導体装置をテストする際に費用のかかる装備の変更をする必要がないような半導体装置をテストする装置を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この課題は、初めに述べた様式の装置において本発明に従い同調可能な光源により解決される。この同調可能な光源は、半導体装置に対してそれぞれ特定の波長と特定の強度を有する光をそれぞれ所定の時間当てることができるので、この光を半導体装置に照射すると、伝導帯に対する距離が短過ぎる価電子帯から、それぞれの伝導帯へ電子を移行させることが可能である。

【0008】本発明は、さらに以下を提供する。

【0009】1つの局面において、本発明は、半導体装置から欠陥のある半導体装置を選別するための、半導体装置をテストするための装置を提供する。上記欠陥のある半導体装置では、価電子帯と伝導帯との間の距離が、欠陥のない半導体装置よりも低い値を有する。ここで、同調可能な光源(4)は上記半導体装置(3)に、それぞれ特定の波長( $\lambda$ )および特定の強度(I)の光を、それぞれ所定の時間(T)当てることが可能であり、その結果、上記半導体装置(3)にこの光を照射すると、伝導帯への距離が短過ぎる価電子帯から、それぞれの伝

導帯へ電子を移行させることができる。

【0010】1つの実施形態において、本発明は、上記半導体装置(3)がウエハ平面上のメモリチップであることを特徴とする。

【0011】別の実施形態において、本発明は、上記光源(4)により照射された光の周波数( $f$ )が無段階で制御できることを特徴とする。

【0012】別の実施形態において、本発明は、上記光源(4)がウエハプローバ(1)に組み込まれることを特徴とする。

【0013】別の実施形態において、本発明は、上記半導体装置(3)が上記光源(4)に関して調整可能であることを特徴とする。

【0014】別の実施形態において、本発明は、上記光源(4)が光ファイバーの端部からつくられていることを特徴とする。

【0015】別の実施形態において、本発明は、上記半導体装置(3)が書き込みがされたメモリセルを有するメモリチップであることを特徴とする。

【0016】別の実施形態において、本発明は、上記半導体装置(3)の電圧供給装置(7)がテスト中保持されていることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明に従う装置は、漏れ電流が高くなったメモリセルを見つけるために、温度を変更する代わりにテストの際に同調可能な光源から放出された照射エネルギーを用いる。光源から放射された光の波長により、欠陥のある半導体装置において価電子帯から低過ぎる伝導帯へと到達させるために、電子が半導体装置で保持しなければならないエネルギーは、直接調整され得る。価電子帯から伝導帯への電子のこの移行は、実際には瞬間的に行われることから、温度を変更する場合に必然的に起きる長い待ち時間はなくなる。さらに、同調可能な光源を用いるので、装置の変更または交換は不必要である。何故ならば、光源から放出されたエネルギーまたは光源から放出された光の波長は、「できの悪い」(*schlecht*)半導体装置では価電子帯と伝導帯との間の短過ぎる距離に難なく適合させることができるからである。

【0018】「できの悪い」半導体装置における価電子帯から低過ぎる伝導帯への電子の移行に必要なエネルギー $E$ の値は、たとえば、 $2.5 \text{ eV}$ になり、公知の式  $E = hf$  および  $c = \lambda f$  ( $h$ =プランクの定数;  $f$ =入射光の周波数;  $c$ =光速)により波長 $\lambda$ については  $497 \text{ nm}$ の値が得られる。

【0019】それゆえ、本質的には、本発明の装置において、色温度を無段階で制御することができる光源を用いて半導体装置に照射することによりある妨害量(*Stoergrösse*)が発生する。言い換えると、放出された光の波長を予め調節することができる光源が使

われる。したがって、半導体装置に作用するエネルギーを直接調節することができ、そのため、この半導体装置の価電子帯から必要に応じて低過ぎる伝導帯に難なく電子を持ち込むことができる。

【0020】従って、本発明の装置では、同調可能な光源が備えられ、この光源は場合によっては半導体装置をテストサイクルに従属させるウエハプローバ(*Wafer prober*)の中に組み込むことができる。このウエハプローバは、半導体装置、とくにウエハを光源の下で調整することができる。同様に、ウエハの上で光源を調整することもできる。その際重要なのは、半導体装置、すなわち、いま取り上げている例ではウエハについて、光源を正確に調整することができることのみである。

【0021】光源の代わりに、場合によっては光波導体を用いることもできる。この導体は遠く隔てられた同調可能な光源から光を半導体装置まで導くことができる。

【0022】光源自体はたとえば、通常のインターフェースを介して操作することができることから、光源は光の照射を半導体装置まで到達させることができる。

【0023】一つのテストでは、たとえば、ウエハ内のメモリセルに従来の方法で書き込みをすることができ、次いで、ウエハプローバを操作して、ウエハプローバの光源の下方にウエハの位置を決める。次いで、光源には、テストプログラムから所望の波長に関する情報が提供される。ここで、この所望の波長はメモリセルの価電子帯と伝導帯との間の短過ぎる距離に対応している。次いで、テストプログラムに従って光源が点滅する。次いで、ウエハプローバを操作して、ウエハプローバがテスト位置に移動し、そこで光源から照射されたメモリセルを検査することができる。次いで、このテストでは欠陥のあるメモリセルが確認され、欠陥のあるセルでは、価電子帯と伝導帯との間の距離が短過ぎるために光源を用いた照射により電子が伝導帯へと移行する。

【0024】上述のテスト工程では、テストされるそれぞれの半導体装置に依存して、必要に応じ、例えば、DRAMにおけるリフレッシュ信号のような信号によって、必要な電圧供給または操作が遮断されていないか確認せねばならない。

【0025】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいてより詳細に説明する。

【0026】図1には、光の波長 $\lambda$ のエネルギー $E$ への依存関係、すなわち、関数 $\lambda = f(E)$ を模式的に示している。この図から分かるように、たとえば、 $2.5 \text{ eV}$ のエネルギーは $497 \text{ nm}$ の波長 $\lambda$ に相当する。

【0027】図1に模式的に示した光の波長 $\lambda$ とエネルギー $E$ との関係を考慮すると、光源から放射されるべき光の波長を選択することができる。たとえば、半導体装置の価電子帯と伝導帯との間の「正常な」距離が約2.

7 eVにより与えられるとすると、2.5 eVのエネルギーはこれら両帯の間の距離が短過ぎることを意味している。次いで、欠陥のある半導体装置は、この装置に2.5 eVのエネルギーを有する光を照射することにより選び出すことができる。何故ならば、このエネルギーを有する光を照射することにより、価電子帯と低い伝導帯との間の電子の移行を引き起こせるからである。

【0028】図2には本発明に従う装置が例示されている：すなわち、ウエハローバ1には、調整テーブル2上に多数のメモリチップを有するシリコンウエハ3がある。シリコンウエハ3はウエハローバ1に配置されている光源4により照射される。調整テーブル2を用いて、シリコンウエハ3と光源4との間の相対的な位置を調節することができる。

【0029】光源4は同調させることができるので、光源4は所望の波長 $\lambda$ および所望の強度Iの光を所定の時間T放出することができる。これに加えて、ウエハローバ1に接続した制御ユニット(Steuerereinheit)5には調整ユニット(Stelleinheit)6を具備することができる。調整ユニット6を用いて、光源4から放出された光の波長 $\lambda$ と強度I、ならびにこの照射の時間Tを調節することができる。

【0030】それに加えて、電圧供給装置7が、場合によってはウエハローバ1におけるテストの実行の間にシリコンウエハ3またはそのメモリチップにとって必要不可欠な供給電圧を保持するのに役立つ。

【0031】光源4からシリコンウエハ3に照射される光のエネルギーEが波長 $\lambda$ により決められ、一方、強度Iにより、光流密度の強度およびそれゆえ他の帯に移送される電子の数が決められる。光源4によりシリコンウエハ3が照射される時間Tは、電子の帯域間の移行は実際には瞬間的に行われることから、非常に短いmsの領域に選択することができる。言い換えると、本発明に従う装置では待ち時間を長くする必要はない。

【0032】もちろん、シリコンウエハ3の代わりにその他の半導体装置もまたテストすることができる。これらの半導体装置は、たとえば、SiC、Al<sub>III</sub>B<sub>V</sub>、Geなどの任意の適切な半導体材料から作製され得る。

【0033】ウエハローバ1では、ウエハ3のその他のテストも行うことができる。すなわち、光源4は既存のウエハローバに難なくさらに組み込み、かつ、対応する制御ユニット5に接続することができる。

10

【0034】テストの実行の際に、シリコンウエハ3がメモリチップからなる場合は、まず、このシリコンウエハ3のメモリセルに通常の方法で書き込みをする。光源をシリコンウエハ3上で調節し、そして調整ユニット6を所望の波長 $\lambda$ および強度Iに調節した後、シリコンウエハ3のメモリチップに光源4の光を照射する。さらに、テストプログラムに応じて光源4を点滅させる。この照射により「での悪い」メモリセルでは、価電子帯から伝導帯への電子の移行が行われる。従って、このセルが記憶された情報を「良好な」メモリセルと同じようには保持することができないことから、価電子帯から伝導帯へ電子が到達するこの「での悪い」メモリセルが選別され得る。

【0035】このようにしてウエハ平面でメモリセルの信頼性の高いテストを比較的短時間で長い待ち時間なしに行うことができる。

【0036】

【発明の効果】本発明は半導体装置、とくにウエハ平面上のメモリチップ(3)をテストする装置に関する。この装置では、同調可能な光源(4)が半導体装置(3)にエネルギーを照射し、「での悪い」メモリセルでは価電子帯から伝導帯への移行が起こり、それにより「での悪い」半導体装置(3)を選別することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 光の波長 $\lambda$ (nm単位)の依存関係を、光のエネルギー(eV単位)の依存関係において示している。

【図2】 本発明の装置の概略図を示す。

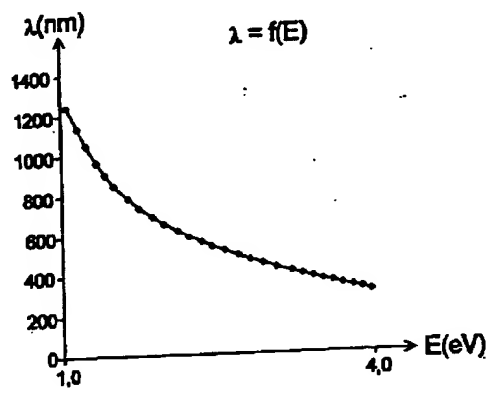
【符号の説明】

- |           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| 1         | ウエハローバ                           |
| 2         | 調整テーブル                           |
| 3         | 半導体装置                            |
| 4         | 光源                               |
| 5         | 制御ユニット                           |
| 6         | 波長 $\lambda$ 、強度Iおよび継続時間Tの調整ユニット |
| 7         | 電圧供給装置                           |
| E         | エネルギー                            |
| f         | 光周波数                             |
| I         | 光強度                              |
| T         | 継続時間                             |
| $\lambda$ | 光の波長                             |

30

40

【図1】



【図2】

